

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Titanium dioksida (TiO_2) merupakan suatu oksida logam transisi yang paling baik untuk dipelajari. Titania memiliki banyak keunggulan dalam sifat fisik maupun sifat kimia. Keunggulan yang dimiliki ini mendorong TiO_2 dimanfaatkan dalam berbagai bidang seperti pemanfaatan optik, biomedik, bidang kesehatan (Sharma et al. 2009), maupun sensor gas (Widianti *et al.*, 2015). TiO_2 dapat pula digunakan sebagai fotokatalik dan fotohidrofil (Carp *et al.*, 2004), pigmen untuk cat putih (Carp *et al.*, 2004), tabir surya (Zallen & Moret 2006), anti jamur dan anti bakteri (Wolfrum et al. 2002).

Titanium dioksida (TiO_2) merupakan material semikonduktor yang memiliki reaktivitas katalik yang tinggi (Yang *et al.*, 2004). Akhir-akhir ini para peneliti mulai tertarik pada bidang fotokatalik untuk digunakan sebagai pemecah masalah lingkungan dan dimanfaatkan sebagai pendegradasi senyawa-senyawa yang merugikan lingkungan seperti metil jingga (Wang *et al.*, 2008), nitrit (Xu *et al.*, 2002), dan eter (Kutsuna *et al.*, 1999). Taftiari *et al.* (2012) melaporkan bahwa sifat fotokatalik dalam titanium dioksida dapat berfungsi sebagai anti bakteri. Banyaknya manfaat dari sifat fotokatalis yang dimiliki TiO_2 mendorong para peneliti untuk terus melakukan penelitian dalam meningkatkan efisiensi fotokatalis dari TiO_2 .

Titanium dioksida (TiO_2) memiliki 3 jenis utama yaitu rutil, anatas dan brookit. Energi celah pita (E_g) yang dimiliki brookit lebih tinggi yaitu 3,4 eV

dibandingkan energi celah pita anatas dan rutil yang masing-masing memiliki energi celah pita sebesar 3,2 eV dan 3,0 eV (Landmann *et al.*, 2012). Fasa anatas diketahui lebih fotoaktif daripada fasa rutil. Hal ini dikarenakan fasa anatas memiliki mikro struktur yang lebih luas dibandingkan fasa rutil sehingga pusat aktif yang dimiliki anatas lebih banyak, sedangkan pada fasa rutil mikro struktur yang dimiliki lebih komplek. Konsekuensi energi celah pita yang dimiliki TiO₂ adalah hanya dapat bekerja pada sinar UV. Sinar tampak memiliki panjang gelombang sebesar 400 nm (ungu) – 800 nm (merah) sedangkan sinar UV memiliki panjang gelombang sebesar 190 – 400 nm (Sastrohamidjojo, 1991). Oleh sebab itu, energi celah pita pada TiO₂ harus diperkecil dengan berbagai macam pengontrolan agar dapat bekerja lebih efisien pada sinar tampak.

Sifat optik TiO₂ berkaitan erat dengan aplikasi yang akan digunakan. Namun, hal ini tidak semuanya bisa diaplikasikan karena energi gap (E_g) yang dimiliki oleh TiO₂ secara keseluruhan tidak sesuai dengan kebutuhan. Dibutuhkan modifikasi yang sesuai untuk dapat meningkatkan aktivitas optik TiO₂. Pergeseran energi celah pita (E_g) TiO₂ dapat meningkatkan kinerja respon penyerapan sinar UV ke cahaya tampak dengan dibantu oleh beberapa perekayasa. Perekayasa yang dapat dilakukan adalah dengan menggunakan *chemical modification doping* dan metode rekayasa kimia permukaan dengan penambahan zat pesensitif baik senyawa organik maupun anorganik (Chen & Mao, 2007). Material dopan dan *sensitizer* yang biasanya digunakan adalah nitrogen (In *et al.*, 2006), karbon (Youji *et al.*, 2008), perak (Wodka *et al.*, 2010), emas, kadmium, kromium,

cuprum, air raksa, dan platina (Prairie *et al.*, 1993), palladium dan platina (Hong *et al.*, 2009).

Ion logam transisi memiliki peran untuk menjebak muatan operator sehingga akan meningkatkan kinerja katalis. Logam transisi akan meningkatkan aktifitas pemisahan lubang elektron dengan bertindak sebagai perangkap elektron, memperpanjang tingkatan penyerapan panjang gelombang cahaya tampak, dan meningkatkan elektron permukaan eksitasi oleh plasmon resonansi dengan cahaya tampak. Ion perak (Ag^+) memiliki efek pada peningkatan fotoaktivitas dari semikonduktor *photocatalys*. Golongan perak halida dalam proses fotografis dapat menyerap foton, melepaskan elektron dan lubang positif (Wang *et al.*, 2006). Wodka *et al.* 2010 melakukan penelitian dengan menggunakan perak (Ag) dan P25 sebagai bahan analisis. P25 murni merupakan susunan dari anatas sebanyak 75% dan rutil 25%. Hasil sintesis titanium yang dimodifikasi menggunakan komposit Ag/P25 dengan berbagai konsentrasi perak dapat meningkatkan aktifitas fotokatalik oksidasi yang jauh lebih tinggi dibandingkan P25 murni, hal ini dibuktikan dengan adanya nanopartikel perak akan memicu peningkatan aktivitas fotokatalik.

Berbagai metode untuk mensintesis titanium dioksida (TiO_2) telah banyak dilakukan oleh para peneliti seperti metode sol-gel (Thangavelu *et al.*, 2013), presipitasi fotoreduksi (Long *et al.*, 2016), plasma (Xu *et al.*, 2009), hidrotermal (Kim & Kwak, 2007), solvothermal, metode gelombang mikro (Chen & Mao, 2007), pengendapan (Seo *et al.*, 2001), deposisi uap kimia dan oksidasi langsung (Djerdj *et al.*, 2005). Long *et al.*, 2016 telah berhasil mensintesis Ag/AgCl- TiO_2

dengan menggunakan metode presipitasi fotoreduksi, hasil yang diperoleh menunjukkan aktifitas fotokatalik 13 kali lebih tinggi dibandingkan aktifitas fotokatalik TiO₂ tanpa perlakuan rekayasa kimia apapun.

Prekursor yang digunakan akan mempengaruhi hasil karakterisasi seperti morfologi dan sifat-sifat TiO₂. Titanium memiliki berbagai macam prekursor yang sering digunakan untuk sintesis seperti Titanium-*iso*-propoxide (Saylkan *et al.*, 2006), tetraisopropil ortotitanat (TIOT) (Ngamsinlapasathian *et al.*, 2004), titanium aquo-oxo chloride [Ti₈O₁₂(H₂O)₂₄]Cl₈.HCl.7H₂O (Sutrisno, 2017), tetrabutyl ortotitanat (TBOT) (Yu *et al.*, 2007), dan titanium tetrachloride (TiCl₄) (Toyoda & Tsuboya, 2003).

Pembentukan morfologi dalam sintesis TiO₂ dapat dipengaruhi oleh berbagai faktor seperti struktur prekursor, konsentrasi larutan, pH, temperature, dan waktu reaksi (Tsai, Nian, & Teng, 2006). Sintesis menggunakan pH asam mengakibatkan adanya gaya tolak antar partikel TiO₂ semakin besar, hal ini dikarenakan permukaan TiO₂ bermuatan positif (Youji *et al.*, 2008). Choi *et al.* (2012) melakukan sintesis partikel TiO₂ sferis dengan menggunakan metode hidrotermal pada berbagai variasi suhu (110^o C, 150^oC, dan 190^oC) selama 5 jam. Hasil analisis yang didapatkan adalah luas permukaan dan ukuran partikel berada pada kisaran 148-240 m²/g dan 323-450 nm, dimana masing-masing partikelnya terdiri dari partikel nano yang kecil dengan diameter 5-7 nm.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang yang sudah dipaparkan di atas, maka dapat diidentifikasi beberapa masalah sebagai berikut :

1. Berbagai macam aplikasi TiO_2 untuk berbagai fungsi diantaranya : pigmen untuk cat putih, biomedik, fotokatalik, tabir surya, anti jamur, dan lain-lain.
2. Tipe-tipe struktur yang dimiliki TiO_2 .
3. Berbagai macam modifikasi TiO_2 untuk menurunkan energi gap (Eg).
4. Sumber pesensitif (*sensitizer*) dalam sintesis TiO_2 .
5. Jenis metode yang digunakan dalam sintesis TiO_2 .
6. Jenis prekursor yang digunakan dalam sintesis TiO_2 .
7. Pengontrol pH, temperatur, dan waktu yang digunakan dalam sintesis TiO_2 .

C. Pembatasan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah yang dikemukakan di atas, maka pada penelitian ini dibatasi pada :

1. Sumber dan zat pesensitif yang digunakan adalah perak klorida (AgCl)
2. Metode yang digunakan dalam sintesis modifikasi TiO_2 adalah pengendapan asam secara kimia (*chemical precipitation acid*).
3. Jenis prekursor $[\text{Ti}_8\text{O}_{12}(\text{H}_2\text{O})_{24}]\text{Cl}_8 \cdot \text{HCl} \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ sebagai sumber Titanium dan prekursor AgNO_3 sebagai sumber Ag dengan variasi perbandingan 1 : 9; 1 : 10; 1 : 11; 1 : 12; dan 1 : 13.
4. pH asam yang digunakan dalam penelitian ini adalah 1,1 dengan HNO_3 sebagai sumber asam, temperatur 45°C , dan waktu 2 jam.

D. Perumusan Masalah

Masalah yang dapat dirumuskan dalam penelitian ini adalah bagaimana pengaruh variasi perbandingan awal (prekursor) mol Ti_8 dengan mol Ag terhadap karakter fisik TiO_2 ter-*support* AgCl ($\text{TiO}_2@\text{AgCl}$) yang disintesis dalam suasana asam ?

E. Tujuan Penelitian

Tujuan yang diharapkan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh variasi perbandingan awal (prekursor) mol Ti_8 dengan mol Ag terhadap karakter fisik TiO_2 ter-*support* AgCl ($\text{TiO}_2@\text{AgCl}$) yang disintesis dalam suasana asam.

F. Manfaat Penelitian

Manfaat yang diperoleh dalam penelitian ini adalah :

1. Meningkatkan ilmu pengetahuan terhadap sintesis $\text{TiO}_2@\text{AgCl}$ berbagai variasi perbandingan mol perak (Ag).
2. Mendapatkan parameter sintesis $\text{TiO}_2@\text{AgCl}$ dalam suasana asam dengan berbagai variasi perbandingan mol perak (Ag) terhadap karakter fisik $\text{TiO}_2@\text{AgCl}$.